

## 学 位 論 文 要 旨

尿中クレアチニンをマーカーとした泌乳牛のタンパク質栄養状態の簡易判定法の開発

Development of the simple method for assessment of protein nutritional status  
using urinary creatinine index in lactating dairy cows

田村 哲生

Tetsuo Tamura

乳牛の飼養管理において、粗タンパク質（CP）給与量の適正化とルーメン内の微生物体総窒素（MCP）量の最大化とが重要視されている。これらの状態を把握するために、排尿数回分の尿を採取し、尿中クレアチニンを指示物質として 24 時間に排泄された尿（24 時間尿）の成分の推定法が提唱されている。しかしながら、作業が容易である日中に採尿して推定する方法は未確立である。そこで本研究の目的は、このような推定法を確立し、泌乳牛のタンパク質栄養状態の簡易判定法を開発することである。

第 2 章では、尿採取器を用いた採尿法（従来採尿法）により、4 時間のうちに排泄された尿（4 時間尿）を検体尿として採取した。総窒素/クレアチニン濃度比、およびアラントイン/クレアチニン濃度比は 1 日を通じてほぼ一定であった。代謝体重当たりのクレアチニン排泄量（ $CreMBW$ ）は  $107.2 \text{ mg/kg}^{0.75} \text{ BW} \cdot \text{日}$  であった。これらのことから、式 [推定尿中総窒素（あるいはアラントイン）排泄日量（mg）＝ 検体尿中の総窒素（あるいはアラントイン）濃度（mg/dL）/ 検体尿中のクレアチニン濃度（mg/dL）×  $CreMBW$  × 代謝体重（ $\text{kg}^{0.75}$ ）] が導かれた。日中の 4 時間尿（08:00–12:00 または 12:00–16:00）および前記式から算出した推定値と実測値との間には、有意な相関が認められ（ $r > 0.750$ 、 $P < 0.001$ ）、推定値＝実測値と判断された。以上により、前記式を用いることで日中の 4 時間尿から尿中成分の排泄日量が推定できることが明らかになった。

第3章では、第2章よりも短時間に排泄された尿を検体尿として尿中成分の推定の可能性を検討するために、バルーンカテーテル（カテーテル）を用いて、規定の時間に緻密かつ正確に採尿できるカテーテル採尿法の開発を目標とした。3種のバルーン容量のカテーテル（従来サイズ：70 mL、極小サイズ：30 mL、小サイズ：45 mL）をウシの膀胱に留置した。極小サイズはウシが不快行動を示したことから、不適切なサイズと判断した。小サイズは従来サイズに対してカテーテル関連潜血（尿中赤血球数： $> 50$  RBC/HPF）の発生率が有意に低く（ $P < 0.05$ ）、病理検査の結果、その原因はバルーンが膀胱壁を圧迫して損傷を与えることに起因していた。従って、バルーン表面積の少ない小サイズが適正と判断した。一方、搾乳作業に伴う採尿の中断、採尿経路の分離はカテーテル関連尿路感染症（CAUTI、尿中細菌数： $> 3.0 \times 10^2$  cfu/mL）の原因となる。カテーテルと採尿チューブとの接続部での採尿経路の分離（近位分離）と、採尿チューブ末端での分離（遠位分離）とを比較したところ、遠位分離ではCAUTIが発生しなかった。このことから、膀胱から極力離れた部位での採尿経路の分離は、CAUTI発生を抑制できることが明らかになった。以上の成果に基づいたカテーテル採尿法と従来採尿法とを検討したところ、カテーテル採尿法によるウシの全身状態に大きな影響はなく、CAUTI発生率は留置1日につき3.0%であり、CAUTIに罹患しても治療で完治した。これらの知見からカテーテル採尿法の実用性が高まった。更に、従来採尿法およびカテーテル採尿法で出納試験を実施したところ、生産性、消化能力に遜色はなく、一方、カテーテル採尿法は尿の取りこぼしが少ないため出納試験の精度が高まることが明らかになった。従って、目標としたカテーテル採尿法を開発することができた。なお、カテーテル採尿法で正確に測定したCreMBWは $123.94 \text{ mg/kg}^{0.75} \text{ BW} \cdot \text{日}$ であった。

第4章では、第3章で開発したカテーテル採尿法により、日中の検体尿（08:30 から16:00 まで1.5 時インターバルで採取：1.5 時間相当尿）を含む24 時間尿を採取して調査した。CreMBW は、暑熱環境にあったため個体間で差が生じたが、日間では一定であった。前記式に個体毎の CreMBW を用いて算出した推定値と実測値との相関は、総窒素では  $r > 0.66$  で有意に高く（ $P < 0.004$ ）、アラントインでは  $r > 0.57$  とやや低いものの有意であった（ $P < 0.02$ ）。以上のことから、CreMBW は暑熱環境では個体毎の数値を、非暑熱環境では  $123.94 \text{ mg/kg}^{0.75} \text{ BW} \cdot \text{日}$  を用いることで、前記式から、日中の1.5 時間相当尿から24 時間尿中の総窒素およびアラントインの排泄日量が推定できると示唆された。

第5章では、24 時間尿を採取する全尿採取法と、日中のスポット尿を採取して前記式（CreMBW： $123.94 \text{ mg/kg}^{0.75} \text{ BW} \cdot \text{日}$ ）を用いて24 時間尿を推定するスポット尿採取法とで出納試験を実施した。出納試験成績、MCP 合成量、菌体アミノ酸代謝量および窒素出納結果は、採尿法間に大きな変化は認められなかった。従ってスポット尿採取法により尿中成分の推定法が確立された。また、スポット尿採取法により、MCP 量および菌体アミノ酸代謝量と尿中総窒素排泄量から CP 給与量の適正性とをモニタリングできた。このことから、泌乳牛におけるタンパク質栄養状態の簡易判定法が開発されたと結論付けた。